

U / 530354

04 APR 2005

PCT/EP 03/11033

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 46 355.7
Anmeldetag: 04. Oktober 2002
Anmelder/Inhaber: Dr. Georg-Friedemann Rust,
Gauting/DE
Bezeichnung: Interaktive virtuelle Endoskopie
IPC: G 06 T 17/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Schäfer

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

A 9161
06/00
EDV-L

BEST AVAILABLE COPY

GRÜNECKER KINKELDEY STOCKMAIR & SCHWANHÄUSSER
ANWALTSSOZIELTÄT

GKS & S MAXIMILIANSTRASSE 58 D-80538 MÜNCHEN GERMANY

RECHTSANWÄLTE
LAWYERS

MÜNCHEN
DR. HELMUT EICHMANN
GERHARD BARTH
DR. ULRICH BLUMENRÖDER, LL.M.
CHRISTA NIKLAS-FALTER
DR. MAXIMILIAN KINKELDEY, LL.M.
DR. KARSTEN BRANDT
ANJA FRANK, LL.M.
UTE STEPHANI
DR. BERND ALLEKOTTE, LL.M.
DR. ELVIRA PFRANG, LL.M.
KARIN LOCHNER
BABETT ERTL

PATENTANWÄLTE
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

MÜNCHEN
DR. HERMANN KINKELDEY
PETER H. JAKOB
WOLFHARD MEISTER
HANS HILGERS
DR. HENNING MEYER-PLATH
ANNELE EHNOLD
THOMAS SCHUSTER
DR. KLARA GOLDBACH
MARTIN AUFENANGER
GOTTFRIED KLITZSCH
DR. HEIKE VOGELSANG-WENKE
REINHARD KNÄUER
DIETMAR KUHLE
DR. FRANZ-JOSEF ZIMMER
BETTINA K. REICHELT
DR. ANTON K. PFAU
DR. UDO WEIGELT
RAINER BERTRAM
JENS KOCH, M.S. (U of PA) M.S.
BERND ROTHAMEL
DR. DANIELA KINKELDEY
DR. MARIA ROSARIO VEGA LASO
THOMAS W. LAUBENTHAL
DR. ANDREAS KAYSER
DR. JENS HAMMER
DR. THOMAS EICKELKAMP

PATENTANWÄLTE
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

BERLIN
PROF. DR. MANFRED BÖNING
DR. PATRICK ERK, M.S. (MIT)
KÖLN
DR. MARTIN DROPMANN
CHEMNITZ
MANFRED SCHNEIDER

OF COUNSEL
PATENTANWÄLTE

AUGUST GRÜNECKER
DR. GUNTER BEZOLD
DR. WALTER LANGHOFF

DR. WILFRIED STOCKMAIR
(-1996)

IHR ZEICHEN / YOUR REF.

UNSER ZEICHEN / OUR REF.

P34515-06556/DM

DATUM / DATE

04.10.2002

Anmelder: **RUST, Dr. Georg-Friedemann**
Blumenstraße 18
82131 Gauting

„Interaktive virtuelle Endoskopie“

GRÜNECKER KINKELDEY
STOCKMAIR & SCHWANHÄUSSER
MAXIMILIANSTR. 58
D-80538 MÜNCHEN
GERMANY

TEL. +49 89 21 23 50
FAX (GR 3) +49 89 22 02 87
FAX (GR 4) +49 89 21 86 92 93
<http://www.grunecker.de>
e-mail: postmaster@grunecker.de

DEUTSCHE BANK MÜNCHEN
No. 17 51734
BLZ 700 700 10
SWIFT: DEUT DE MM

Interaktive virtuelle Endoskopie

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verarbeitung eines dreidimensionalen Bilddatensatzes, wobei der dreidimensionale Bilddatensatz in einen Datensatz für eine zweidimensionale Bildwiedergabe verarbeitet wird. Sie lässt sich insbesondere auf dem Gebiet der die virtuelle Endoskopie (z.B. Koloskopie) einsetzen. Des weiteren

10

betrifft die Erfindung Vorrichtungen zur Durchführung der erforderlichen Berechnungen und/oder zur Wiedergabe der Darstellungen.

Stand der Technik

15

Die Spiegelung des Dickdarms (Kolon) mit einem Endoskop wird in der Medizin als Koloskopie bezeichnet, die hierfür speziell entwickelten Endoskope als Koloskope. Ein solches Koloskop umfasst ein optisches System, das i.d.R. mit einem Bildschirm verbunden ist, um einem Arzt eine Diagnose zu ermöglichen. Die Einführung des Koloskops in den Darmbereich wird von vielen Patienten als unangenehm oder gar

20

schmerzhaft empfunden, und es besteht immer die Gefahr, insbesondere bei Entzündungen der Darmwand, dass mit dem Koloskop die Darmwand durchstoßen wird.

25

Als Alternative wurde daher die *virtuelle* Koloskopie entwickelt, bei der kein materielles Koloskop mehr in den Körper des Patienten eingeführt werden muss. Stattdessen werden anstelle von Koloskopen die Methoden und Apparate der Computertomographie/Kernspintomographie verwendet, um Messdaten aufzunehmen und diese Daten optisch darzustellen. Die Entwicklung der virtuellen Koloskopie wurde maßgeblich dadurch unterstützt, dass die Durchführung von aufwendigen Bildverarbeitungsverfahren wegen der hohen Rechenleistung neuerer Computer mittlerweile

30

problemlos möglich ist.

Für die virtuelle Koloskopie wird eine große Zahl von parallelen Schnitten ortsauflösend mit einer Tomographieeinrichtung aufgenommen. Jedem dieser Schnitte entspricht ein Satz zweidimensionaler Bilddaten. Diese Sätze werden rechnergestützt in

einen dreidimensionalen Bilddatensatz umgewandelt. Aus dem dreidimensionalen Bilddatensatz können wiederum zweidimensionale Bilddaten berechnet werden, die unabhängig von der Schnittausrichtung bei der eigentlichen Messung sind, z.B. schräg dazu. Die zwei- und dreidimensionalen Bilddaten werden in der Regel auf zweidimensionalen Wiedergabeeinrichtungen (Monitor, Foto, etc) wiedergegeben, und zwar als Schnittbilder (d.h. alle abgebildeten Bildpunkte entstammen einer Schnittebene) oder als quasi-dreidimensionale Bilder, die einen räumlichen Eindruck auf ähnliche Weise vermitteln, wie eine herkömmliche Photographie (die abgebildeten Bildpunkte entstammen keiner Ebene).

Es ist hierzu zu bemerken, dass a priori keine Festlegungen gemacht werden können, welche der Ansichten für eine möglichst aussagekräftige Diagnose am besten geeignet ist. Obwohl die räumlichen (quasi-dreidimensionalen) Darstellungen wegen des vermittelten räumlichen Eindrucks sehr anschaulich sind und dadurch hilfreich für die Orientierung sind, können aber gerade in diesen Darstellungen Krankheitsbefunde wie Läsionen etc. durch Gewebe (z.B. eine Darmfalte) verdeckt werden und dadurch nicht sichtbar sein. In Schnittbildern kommen dagegen solche Verdeckungen nicht vor, allerdings sind sie bei der Ausführung einer Behandlung, die für gewöhnlich eine Koordination in drei Raumrichtungen erfordert, wenig hilfreich.

Beschreibung der Erfindung

Angesichts der oben beschriebenen Probleme ist es eine Aufgabe der Erfindung, Verfahren und Vorrichtungen bereitzustellen, mit denen die geschilderten Nachteile der virtuellen Koloskopie vermieden werden können.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren von Anspruch 1, durch das Computerprogrammprodukt von Anspruch 8 und das Bildverarbeitungs- und Bildwiedergabesystem mit den Merkmalen von Anspruch 9 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen werden in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Wiewohl die Erfindung speziell für die Bedürfnisse der virtuellen Koloskopie entwickelt wurde und im Hinblick auf dieses Anwendungsgebiet beschrieben wird, versteht sich von selbst, dass sich die Grundgedanken der Erfindung auf jeden beliebigen

dreidimensionalen Datensatz anwenden lassen. Mögliche weitere Anwendungsgebiete in der Medizin sind alle Arten der virtuellen Endoskopie, andere Tomographieverfahren, Ultraschalluntersuchungsmethoden, Röntgenuntersuchungen mit Tracerstoffen, etc. Mögliche Einsatzgebiete außerhalb der Medizin umfassen atmosphärische Untersuchungen (z.B. Meteorologie, Klimatologie), Seismologie, Erkundung von Rohstofflagerstätten (Erz-/Kohle-/Erdöl-/Erdgas-Vorkommen, etc.), Materialprüfung, etc.

10 Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird ein dreidimensionaler Bilddatensatz für eine Bildwiedergabe in wenigstens zwei unterschiedlichen Darstellungen verarbeitet und eine Wiedergabe der wenigstens zwei unterschiedlichen Darstellungen realisiert, wobei ein in einer der Darstellungen abgebildeter Bildbereich markierbar ist, und für die wenigstens eine weitere Darstellung die Relativlage des markierten Bildbereichs berechnet und in der Darstellung angezeigt wird.

15 So können beispielsweise aus dem mittels virtueller Koloskopie ermittelten dreidimensionalen Datensatz Bilddaten für (wenigstens) eine Schnittansicht und Bilddaten für (wenigstens) eine räumliche Ansicht extrahiert werden, von denen erstere zum Nachweis einer Anomalie geeigneter ist (sind), während letztere das räumliche Vorstellungsvermögen besser anspricht (ansprechen). Da von vornherein kaum vorhergesagt werden kann, welche der Ansichten zur Diagnose am geeignetsten ist, kann durch die Verwendung unterschiedlicher Ansichten, insbesondere auch mehrerer unterschiedlicher Schnittansichten und mehrerer unterschiedlicher räumlicher Ansichten eine zuverlässigere Diagnose getroffen werden.

25 Wenn eine der Ansichten eine solche Anomalie aufweist, so kann der anomale Bereich in dieser Darstellung z.B. mittels eines Mausklicks, eines Markierungspolygons, oder anderer Markierungsverfahren markiert werden. Nach dem Markieren wird automatisch berechnet, wo der markierte Bereich in der weiteren Darstellung bzw. wie er relativ zu der weiteren Darstellung liegt.

30 Ist der in der ersten Darstellung markierte Bereich auch in der zweiten Darstellung sichtbar abgebildet, so kann dies beispielsweise durch eine durchgezogene Umrandung, einen durchgezogenen Umkreis, etc. des entsprechenden Bildausschnitts in

der zweiten Darstellung angezeigt werden. Ist der Bereich dagegen in der zweiten Darstellung durch Körpergewebe verdeckt oder liegt er im Fall von Schnittbildern oberhalb oder unterhalb der abgebildeten Ebene, so kann dies beispielsweise durch eine strichlinierte Markierung angezeigt werden. Dies hat ferner den Vorteile, dass
 5 mehrere Ärzte, beispielsweise mit unterschiedlicher Erfahrung, insbesondere aber solche aus unterschiedlichen Fachbereichen (z.B. Radiologen und Gastroenterologen), deren Standardarbeitsansichten oft verschieden sind, präziser miteinander kommunizieren können, da die Gefahr missverständlicher Diagnosen oder Interpretationen verringert wird. In den Auswirkungen führt dies zu verbesserter Zusammenarbeit zwischen den Ärzten und zu einer besseren und damit im Endeffekt auch zu
 10 einer kostengünstigeren Behandlung.

Hat die Markierung eine bestimmte geometrische Form, so ist es vorteilhaft, wenn diese für die weiteren Darstellungen entsprechend der geänderten Blickrichtungen
 15 deformiert wird, so dass dem Betrachter ein perspektivischer Eindruck vermittelt wird.

Was oben für eine weitere oder eine zweite Darstellung erläutert wurde, lässt sich natürlich auf eine Vielzahl von weiteren Darstellungen erweitern. Die verschiedenen
 20 Darstellungen können beispielsweise gleichzeitig mit ein- und derselben Wiedergabeeinrichtung (z.B. Monitor) wiedergegeben werden, wobei alle im gleichen Format oder gemäß ihrer Signifikanz unterschiedlich groß wiedergegeben werden können.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann ausschließlich mit Schnittansichten oder mit
 25 räumlichen Darstellungen durchgeführt werden.

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens kommen aber besonders dann voll zur Geltung, bei der wenigstens eine Darstellung eine Schnittansicht ist und wenigstens eine Darstellung eine räumliche Ansicht ist, da diese Darstellungen – was ihre
 30 jeweiligen Vor- und Nachteile anbelangt – gewissermaßen komplementär sind.

Vorzugsweise umfassen die wenigstens eine Schnittansicht eine axiale Ansicht und/oder eine frontale Ansicht und/oder eine sagittale Ansicht und/oder eine Schrägansicht, und die wenigstens eine räumliche Ansicht eine Wandansicht (Schleimhaut-

ansicht) und/oder eine Intraluminalansicht. Dies sind spezielle, den Fachleuten auf diesem Gebiet in der Regel vertraute Ansichten, die unter Bezugnahme auf die beigefügte Figur näher beschrieben werden.

- 5 In einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfassen die wenigstens zwei unterschiedlichen Darstellungen eine Topogramm-Ansicht (die unter Bezugnahme auf die beigefügte Figur näher beschrieben wird), die einen optimalen Überblick über den untersuchten Bereich gibt und für die rechnergestützte Verfahren existieren, um den Darmverlauf automatisch zu visualisieren.

10.

Dadurch kann im dargestellten Darmverlauf eine Position markiert werden, an dem eine Anomalie vermutet wird oder der aus anderen Gründen untersucht werden soll, worauf der entsprechend markierte Bereich bzw. seine Relativlage in der weiteren Darstellungen bzw. in den übrigen Darstellungen angezeigt werden.

15

Umgekehrt kann eine in einer anderen Darstellung gefundene und dort markierte Anomalie am im Topogramm wiedergegebenen Darmverlauf angezeigt werden und so eine hilfreiche Information für eine Diagnose/Therapie bereitgestellt werden.

20

Wird in einer der Darstellungen eine Anomalie gefunden und markiert, so können in einer vorteilhaften Weiterbildung die übrigen Darstellungen so geändert werden, dass der in der einen Darstellung markierte Bildbereich in den übrigen Darstellungen ebenfalls abgebildet wird. Beispielsweise können für die (übrigen) Schnittansichten die Schnittebenen automatisch so gelegt werden, dass in ihnen die markierte Anomalie ebenfalls visuell erkennbar ist, beispielsweise so, dass in ihnen die Anomalie eine maximale Querschnittsfläche besitzt.

25

In einer bevorzugten Weiterbildung erfolgt die Markierung manuell, beispielsweise über ein Eingabegerät wie einer Computer-Maus, einer Computer-Tastatur, durch
30 Bildschirmberührung (Touchpad), etc. Alternativ oder ergänzend dazu kann das Markieren des abgebildeten Bildbereichs über automatisches Struktur- und/oder Texturerkennungsverfahren erfolgen, die anhand der speziellen Charakteristiken von Anomalien diese in einem Bild erkennen können.

Das oben beschriebene erfindungsgemäße Verfahren und dessen bevorzugte Weiterbildungen lassen sich besonders gut auf dem Gebiet der virtuellen Endoskopie, insbesondere der virtuellen Koloskopie (aber auch in benachbarten Bereichen wie virtueller Bronchioskopie, Intestinoskopie, NHN-Endoskopie, Ventrikel-Endoskopie), einsetzen. Durch die interaktive Wechselwirkung zwischen den verschiedenen Darstellungen können die komplementären Vorteile verschiedener Darstellungen genutzt werden und somit die für jede spezielle Darstellung spezifischen Nachteile umgangen werden.

10 Es ist beispielsweise auch ein Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens in der konventionellen Koloskopie möglich, da auch ein Ultraschallkopf an einem konventionellen Koloskop vergleichbare 3D-Datensätze liefert.

15 Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird ferner durch ein Computerprogrammprodukt gelöst, das durch einen Computer auslesbar bzw. in einem Computer implementierbar ist, und zum Ausführen der Schritte (a) Verarbeiten eines dreidimensionalen Bilddatensatzes für eine Bildwiedergabe in wenigstens zwei unterschiedlichen Darstellungen, und (d) Berechnen für die wenigstens eine weitere Darstellung die Relativlage des markierten Bildbereichs.

20 Das Computerprogrammprodukt verarbeitet den dreidimensionalen Bilddatensatz für eine Wiedergabe der vom dreidimensionalen Bilddatensatz abgeleiteten Bilder in unterschiedlichen Darstellungen. Eine in einer der Darstellungen nachträglich angebrachte Markierung wird so verarbeitet, dass eine Relativlage der Markierung für die übrigen Darstellungen berechnet und die entsprechenden Bilddaten unter Berücksichtigung der berechneten Werte modifiziert werden, so dass die Relativlage der Markierung in den übrigen Darstellungen eingeblendet werden kann.

25 Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Bildverarbeitungs- und Bildwiedergabesystem mit wenigstens einer Einrichtung, beispielsweise einen Monitor, zur bildlichen Wiedergabe eines dreidimensionalen Bilddatensatzes in wenigstens zwei unterschiedlichen Darstellungen; einer Einrichtung, beispielsweise einer Computermouse, um einen in einer der Darstellungen abgebildeten Bildbereich in dieser Darstellung

30

zu markieren, einer Einrichtung, um die relative Lage des in der einen Darstellung markierten Bildbereichs für die wenigstens eine weitere Darstellung zu berechnen.

Vorzugsweise ist in der Einrichtung zum Berechnen der relativen Lage des in der
 5 einen Darstellung markierten Bildbereichs für die wenigstens eine weitere Darstellung das oben beschriebenen Computerprogrammprodukt implementiert.

10 Nachfolgend werden die Erfindung und ihre Vorteile anhand eines besonders bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beigefügte Figur beschrieben.

15 Fig. 1 zeigt die nützlichsten Ansichten aus der virtuellen Kolloskopie gemeinsam in eine Benutzeroberfläche integriert

Für spezielle Ansichten haben sich spezielle englischsprachige Bezeichnungen eingebürgert, die nachfolgend erläutert werden:

20 Die obere Reihe in Fig. 1 zeigt vier zweidimensionale Ansichten, und zwar von links nach rechts der Reihe nach:

- eine axiale Ansicht oder „Axial View“ 1, entsprechend einen Schnitt senkrecht zur Körperlängsachse,
- eine frontale Ansicht oder „Frontal View“ 2,
- 25 - eine seitliche Ansicht oder „Sagittal View“ 3, und
- eine schräge Ansicht oder „Oblique View“ 4.

30 Die Schnittebenen der drei Schnittbilder 1, 2, 3 stehen senkrecht zueinander. Die Orientierung der schrägen Ansicht 4 ist beliebig. Ihre Flächennormale wird zweckmäßigerweise entsprechend einer Achse oder Vorzugsrichtung eines zu untersuchenden Organs gelegt.

Das zweidimensionale Schnittbild 4 wird aus dem erstellten dreidimensionalen Datensatz berechnet, der wiederum aus der Vielzahl der zweidimensionalen Messdatensätzen erstellt wurde.

- 5 Die Darstellungen 5 bis 8 sind keine Schnittansichten, sondern vermitteln einen räumlichen Eindruck und damit eine Übersicht über die untersuchte Körperregion.

Die Darstellungen 4 und 5 werden Wandansichten oder „Wall Views“ genannt. Diese Bilder entstehen dadurch, dass das Darmrohr virtuell parallel zur Längsachse aufgeschnitten wird und die Aufnahmen mit virtuellen Kameras gemacht werden, die senkrecht zur Längsachse ausgerichtet sind. Man unterscheidet zwischen „Anterior Wall View“ 5 und „Posterior Wall View“ 6 und, je nachdem, ob es sich um eine gegenüberliegende oder rückseitige Aufnahme der Darmwand handelt.

- 15 Die beiden Ansichten 7 und 8 von Fig. 1 sind die für einen Internisten gewohnten Darstellungen. Zusammen mit der Erfahrung des Internisten vermitteln sie eine gewisse räumliche Vorstellung vom zu untersuchenden bzw. behandelnden Bereich.

- 20 Die intraluminale Ansicht oder „Intraluminal View“ 7 entspricht dem mit einer konventionellen Darmspiegelung erhaltenen Bild vom Inneren des Darmrohrs, mit dem Unterschied, dass es mit einem virtuellen Koloskop erstellt wurde.

- 25 Die Topogramm-Ansicht oder „Topogram View“ 8 schließlich entspricht vom Aussehen her einer herkömmlichen Röntgenaufnahme, wurde aber ebenfalls aus dem dreidimensionalen Datensatz des Tomographieverfahrens erstellt. Die in der Figur ersichtliche Schlangenlinie ist ein virtueller Weg durch den Dickdarm, der automatisch durch einen Computer generiert wird.

- 30 Fällt dem untersuchenden Arzt in einem der Bilder eine etwaige krankhafte Veränderung (Anomalie) an der Darmschleimhaut auf, so kann er in diesem Bild per Mausklick den entsprechenden Bereich auswählen und erhält in allen anderen Bildern die entsprechende Position, und zwar in den Schnittansichten (zweidimensionalen Bildern), als auch in den räumlichen Darstellungen (quasi-dreidimensionalen Bildern).

In letzteren erscheint eine Markierung, wenn die Anomalie, z.B. eine Läsion, für die virtuelle Kamera sichtbar ist, und eine gestrichelte Markierung, wenn sie für die virtuelle Kamera nicht sichtbar ist. So weiß der Internist, der den Befund eventuell behandeln muss, hinter welchem Gewebeteil (z.B. einer Darmfalte) der Befund verborgen ist. Besondere Bedeutung kommt den Ansichten „Intraluminal“ bzw. „Topogram“ zu, das dies die Darstellungen sind, mit denen Internisten in der Regel zu tun haben, und die auch – was Überblick und Anschaulichkeit anbelangt – bei weitem am besten der räumlichen Orientierung dienen. Zusammen mit einer Markierung am Topogram kann der Internist sofort die Lokalisation erkennen.

Patentansprüche

- 5 1. Ein Verfahren zur Verarbeitung eines dreidimensionalen Bilddatensatzes, wobei:
- 10 (a) der dreidimensionale Bilddatensatz für eine Bildwiedergabe in wenigstens zwei unterschiedlichen Darstellungen verarbeitet wird,
- (b) eine Wiedergabe der wenigstens zwei unterschiedlichen Darstellungen erfolgt,
- 15 (c) ein in einer der Darstellungen abgebildeter Bildbereich markierbar ist,
- (d) für die wenigstens eine weitere Darstellung die Relativlage des markierten Bildbereichs berechnet wird, und
- 20 (e) die Relativlage des markierten Bildbereichs in der wenigstens einen weiteren Darstellung angezeigt wird.
- 25 2. Ein Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem wenigstens eine Darstellung eine Schnittansicht ist und wenigstens eine Darstellung eine räumliche Ansicht ist.
- 30 3. Ein Verfahren nach Anspruch 2, bei welchem:
- die wenigstens eine Schnittansicht eine axiale Ansicht und/oder eine frontale Ansicht und/oder eine sagittale Ansicht und/oder eine Schrägansicht umfasst,
- die wenigstens eine räumliche Ansicht eine Wandansicht und/oder eine Intraluminalansicht umfasst.

4. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei welchem wenigstens eine der Darstellungen eine Topogramm-Ansicht ist.
5. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei welchem die wenigstens eine weitere Darstellung so geändert wird, dass der in der einen Darstellung markierte Bildbereich in der wenigstens einen weiteren Darstellung ebenfalls abgebildet wird.
- 10 6. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei welchem das Markieren des abgebildeten Bildbereichs manuell und/oder mittels eines Struktur- und/oder Texturerkennungsverfahrens durchgeführt wird.
- 15 7. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche zur Anwendung in der virtuellen Endoskopie, insbesondere der virtuellen Koloskopie.
8. Ein Computerprogrammprodukt, das durch einen Computer auslesbar bzw. in einem Computer implementierbar ist, und zum Ausführen der Schritte (a) und (d) des Verfahrens von Anspruch 1 ausgebildet ist.
- 20 9. Ein Bildverarbeitungs- und Bildwiedergabesystem zur Durchführung eines Verfahrens nach einem Ansprüche 1 bis 7, umfassend:
wenigstens eine Einrichtung zur bildlichen Wiedergabe eines dreidimensionalen Bilddatensatzes in wenigstens zwei unterschiedlichen Darstellungen,
eine Einrichtung, um einen in einer der Darstellungen abgebildeten Bildbereich in dieser Darstellung zu markieren,
30 eine Einrichtung, um die relative Lage des in der einen Darstellung markierten Bildbereichs für die wenigstens eine weitere Darstellung zu berechnen.
10. Ein Bildverarbeitungs- und Bildwiedergabesystem nach Anspruch 9, mit einem Computerprogrammprodukt gemäß Anspruch 8.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verarbeitung eines dreidimensionalen Bilddatensatzes, wobei der dreidimensionale Bilddatensatz in einen Datensatz für eine zweidimensionale Bildwiedergabe verarbeitet wird. Des weiteren betrifft die Erfindung Vorrichtungen zur Durchführung der erforderlichen Berechnungen und/oder zur Wiedergabe der Darstellungen. Die Erfindung eignet sich besonders gut für medizinische Anwendungen der Endoskopie, insbesondere der virtuellen Koloskopie.

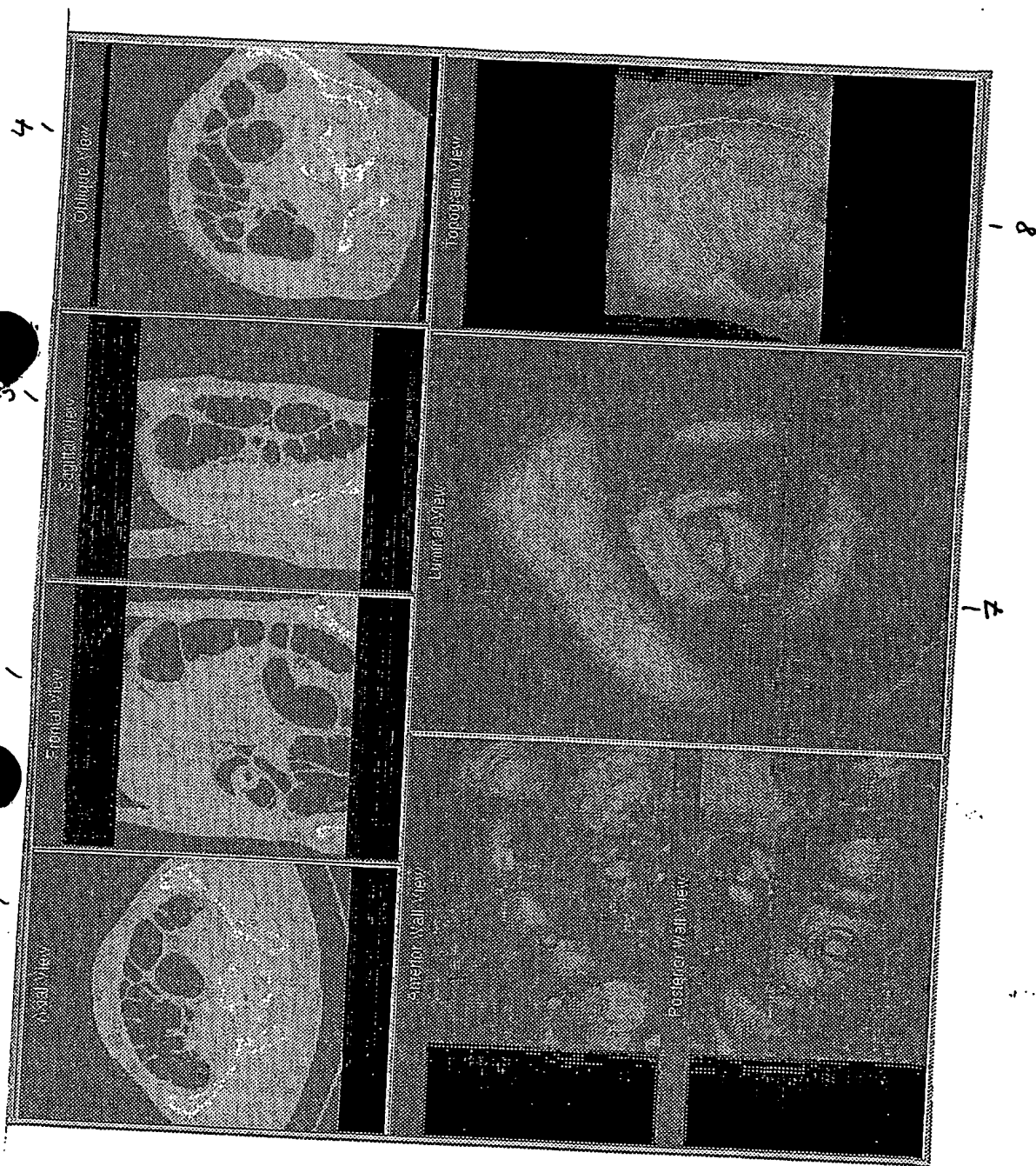


Fig. 1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.